

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 199 19 874 A 1

51 Int. Cl.⁷:
G 05 B 19/05

21 Aktenzeichen: 199 19 874.8
22 Anmeldetag: 30. 4. 1999
43 Offenlegungstag: 2. 11. 2000

71 Anmelder:
Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, DE
73 Vertreter:
Sender, F., Dipl.-Ing., 01069 Dresden

72 Erfinder:
Geitner, Gert-Helge, Dr.-Ing.habil., 01189 Dresden, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

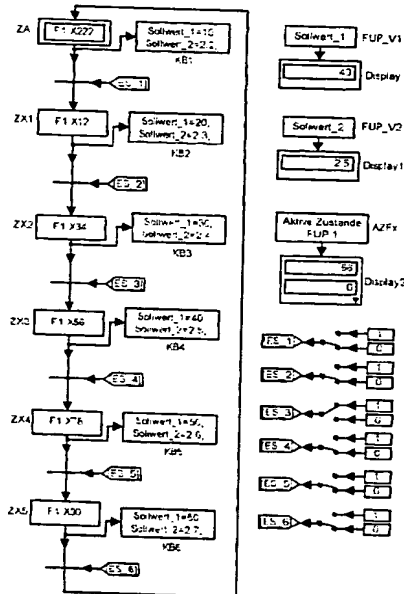
DE 41 34 811 A1
WO 97 26 595 A1

FLECKENSTEIN, Jürgen: Zustandsgraphen für SPS - Grafikunterstützte Programmierung und steuerungsunabhängige Darstellung, Springer Verlag, Berlin, u.a., 1987, S.82-85;
BROWN, P.J.: Writing Interactive Compilers and Interpreters, Verlag John Wiley & Sons 1979, S.225;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Informationsübergabe bei der Steuerung von Abläufen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Informationsübergabe mit Initialisierungs- und Betriebsphase bei der Steuerung von Bewegungsabläufen, die sich aus einer Abfolge von Blöcken die Zustände und Blöcken die Ereignisse repräsentieren zusammensetzen, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Direktzugriffsspeicher, ein Wertspeicher (WSP) und ein Codespeicher (KSP), vereinbart werden, den Zustandsblöcken des Bewegungsablaufes jeweils ein Kommentarblock zugeordnet wird, wobei jedem Kommentarblock (KBn) ein lokaler Speicher Vektor_Offset_Wert (VOW) zugeordnet wird, die Kommentarblöcke ihre Informationen an Variablenblöcke übertragen, wobei jedem Variablenblock ein lokaler Speicher Offset (OS) zugeordnet wird, und die Übertragung von beliebig vielen Kommentarblöcken mit unterschiedlicher Anzahl von Variablen zu wenigstens einem Variablenblock für eine Variable durch den Zugriff der Kommentarblöcke und Variablenblöcke auf die beiden Direktzugriffsspeicher erfolgt.



Symbolik:
Kommentarblöcke - KB1, KB2, KB3, KB4, KB5, KB6
Variablenblöcke - F1P_V1, F1P_V2
Zustandsblöcke - ZA, ZK1, ZK2, ZK3, ZK4, ZK5
Ereignisse - ES_1, ES_2, ES_3, ES_4, ES_5, ES_6

DE 199 19 874 A 1

DE 199 19 874 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Informationsübergabe mit Initialisierungs- und Betriebsphase bei der Steuerung von Abläufen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der Steuerung von Abläufen, z. B. Bewegungsabläufen, besteht eine typische Aufgabe darin, Informationen von der Steuerung zu den Aktoren des Ablaufes, z. B. Bewegungszellen in Form von Servoantrieben, zu übertragen. Ein Beispiel für eine solche Information ist ein Drehzahlswert.

Wird ein derartiges System, also Steuerung und Aktoren, simuliert oder/und entworfen, so kann die Informationsübergabe zwischen den Informationsquellen der Steuerung, im folgenden Kommentärblöcke bezeichnet, und den Informationsempfängern der Aktoren, im folgenden Variablenblöcke genannt, herkömmlich durch Verbindungen zwischen diesen Blöcken oder die Definition von Konnektoren erfolgen. Nachteilig ist im ersten Fall die graphische Unübersichtlichkeit schon bei kleinen Systemen (praktisch nicht einsetzbar) und die Nichtkonformität zu vorhandenen Entwurfshilfsmitteln, die diese Verbindungen nicht vorsehen; im zweiten Fall müssen Verbindungsnummern vergeben und richtig verwendet werden (Fehlerquelle) sowie gegebenenfalls Einschränkungen hinsichtlich der Verschachtelung im Aufbau von Steuerung, Aktoren und Gesamtsystem hingenommen werden.

Insbesondere wird in DE 44 07 334 A1 die Information direkt graphisch an Aktoren übergeben. Zur Speisung von mehreren Quellen werden sogenannte Knoten benötigt, größere Systeme werden schnell graphisch unübersichtlich.

Basis für die Informationsübergabe in DE 42 35 342 A1, DE 44 18 623 A1 und DE 44 27 183 A1 ist eine sogenannte Steuertabelle, die jedem Kode eines Momentanzustandes zugeordnet ist. Eine Numerierung von Steuerbits ist notwendig, auch irrelevante Eingangssignale und unveränderte Ausgangssignale müssen für jeden Momentanzustand dargestellt werden und Parallelabläufe sind ausgeschlossen.

Fakultative Kommentärmodule sind in EP 0 331 551, DE 689 05 848.9 eingeführt, um das Verständnis des in einer strukturierten Programmiersprache definierten Ablaufes in einer speicherprogrammierten Steuerung zu erleichtern.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren anzugeben, durch das die Informationsübergabe zwischen Kommentärblöcken die einer Steuerung zugeordnet sind und Variablenblöcken die den Aktoren eines Ablaufes zugeordnet so erfolgt, daß herkömmliche Verbindungen zwischen diesen Blöcken nicht hergestellt werden müssen und eine Definition von Konnektoren unterbleiben kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Varianten des Verfahrens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Entsprechend den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist das Verfahren zur Informationsübergabe mit Initialisierungs- und Betriebsphase bei der Steuerung von Bewegungsabläufen, aus einer Abfolge von Blöcken die Zustände und Blöcken die Ereignisse repräsentieren zusammengesetzt.

Erfindungsgemäß werden wenigstens zwei Direktzugriffsspeicher, ein Wertspeicher (WSP) und ein Kodespeicher (KSP), vereinbart, den Zustandsblöcken des Bewegungsablaufes jeweils ein Kommentärblock zugeordnet, wobei jedem Kommentärblock (KB_n) ein lokaler Speicher Vektor_Offset_Wert (VOW) zugeordnet wird und die Kommentärblöcke ihre Informationen an Variablenblöcke übertragen, wobei jedem Variablenblock ein lokaler Speicher

Offset (OS) zugeordnet wird, und die Übertragung von beliebig vielen Kommentärblöcken mit unterschiedlicher Anzahl von Variablen zu wenigstens einem Variablenblock für eine Variable durch den Zugriff der Kommentärblöcke und Variablenblöcke auf die beiden Direktzugriffsspeicher erfolgt.

So können durch die Steuerung ausgewählte Kommentärblöcke ihre ausgewählten Informationen den entsprechenden Variablenblöcken zur Verfügung stellen. Beinhaltet z. B. ein Kommentärblock die Informationen "Sollwert_1 = 0" und "Sollwert_2 = 1", dann müssen Variablenblöcke, denen die gleichen frei wählbaren Namen "Sollwert_1" bzw. "Sollwert_2" zugeordnet wurden, die entsprechenden Ausgänge "0" bzw. "1" setzen.

Vorteilhaft erfolgt die Informationsübergabe so, daß

- a)
 - in der Anlauf-/Initialisierungsphase jeder Kommentärblock:
 - den KSP definiert, sofern er noch nicht definiert ist,
 - jeder Information einen aus ihrer eigenen Kodierung des Namentils mathematisch eindeutig ermittelten Kode zuweist und diesen Kode dann fortlaufend in KSP speichert, wenn er noch nicht in KSP vorhanden ist,
 - in dem dem jeweiligen Kommentärblock zugehörigen VOW bei wieder auffindbarer Zuordnung die im Wertenteil vereinbarten Werte der Informationen und die jeweiligen Positionen der den Informationen in KSP zugeordneten Codes gespeichert,

b)

- jeder Variablenblock definiert:
 - den KSP, sofern er noch nicht definiert ist,
 - den WSP, sofern er noch nicht definiert ist,
 - den aus der Kodierung eines dem Block bekannten Namens mathematisch eindeutig ermittelbaren Kode wie unter a) berechnet und prüft, ob der Kode schon in KSP vorhanden ist,
 - bei positivem Prüfergebnis die Position des Codes in KSP wie unter a) ermittelt und in dem zum Variablenblock zugehörigen OS gespeichert,
 - bei negativem Prüfergebnis den Kode fortlaufend in KSP speichert und die Position des Codes in KSP wie unter a) ermittelt und in dem zum Variablenblock zugehörigen OS speichert,
 - einen dem Variablenblock bekannten Anfangswert mittels der in OS gespeicherten Position so in WSP speichert, daß er die gleiche Position innerhalb von WSP einnimmt, wie der aus dem Namen mathematisch eindeutig ermittelte Kode in KSP,

c)

- in der Betriebsphase jeder Kommentärblock unter Nutzung der wieder auffindbaren Zuordnung von Werten und Positionen im zugeordneten VOW alle in VOW enthaltenen Werte mittels der zugeordneten Position so in WSP speichert, daß sie die gleiche Position innerhalb von WSP einnehmen, wie die aus den Namen mathematisch eindeutig unter a) ermittelten Codes in KSP,

- d)
 - jeder Variablenblock unter Nutzung der in OS gespeicherten Positionen, den durch diese Positionsan-

gabe eindeutig in WSP adressierten Wert lädt und am Ausgang des Variablenblockes zur Verfügung stellt.

Vorteilhaft wird in den VOW auch die Anzahl der dem jeweiligen Kommentarblock bekannten Informationen gespeichert.

Die Aufgaben der VOW und OS können vorteilhaft durch einen Speicher oder eine nicht der Anzahl der Kommentar- und Variablenblöcke entsprechende Speicheranzahl realisiert werden.

Ebenso können die Aufgaben von KSP und WSP durch einen Speicher realisiert oder auf mehr als zwei Speicher verteilt werden.

Vorteilhaft sind die Direktzugriffsspeicher für KSP und/oder WSP keine globalen Speicher.

Von Vorteil ist es, wenn mehrere KSP und WSP vereinbart werden, um gleichzeitig mehrere Systeme mit Steuerung und Ablauf zu realisieren.

Der KSP und/oder WSP kann auch in speziellen Anlauf-routinen oder Blöcken initialisiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Informationsübergabe kann auch ohne eine explizite Blockstruktur auf gleichungsmäßig beschriebene Systeme oder nicht explizit in Steuerung und Ablauf unterteilte Systeme angewendet werden.

Es kann auch von Vorteil sein, die Übertragung der Information auch oder nur in umgekehrter Richtung vorzunehmen.

Vorteilhaft ist desweiteren eine Verschlüsselung der Informationsgehalte von KSP und/oder WSP und/oder VOW und/oder OS ganz oder teilweise.

Es ergibt sich auch ein Vorteil für die Durchführung des Verfahrens, wenn das Senden und/oder Empfangen (Speichern/Laden) nur bei geänderten Informationen ausgeführt wird.

Vorteilhaft ist es, wenn die übertragenen Informationen auch oder nur nicht numerischer Art sind.

Es ist ferner vorteilhaft, die Informationen zwischen verschiedenen Steuerungen und den Aktoren für einen Ablauf und/oder zwischen einer Steuerung und den Aktoren verschiedener Abläufe zu übertragen oder gar bei mehreren Kommentarblöcken gleichzeitig Informationen zu übertragen.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn

- die Variablenblöcke und /oder Kommentarblöcke mehr als eine Information empfangen bzw. senden (Laden/Speichern),
- die Variablenblöcke und/oder Kommentarblöcke ihre Funktion bedingungsabhängig ausführen,
- bei Einsatz mehrerer Variablenblöcke mit gleichen den Blöcken bekannten Namen eine Prüfung auf unterschiedliche Anfangswerte erfolgt oder
- keine explizite Definition (Initialisierung) von KSP und WSP erfolgt.

Die vorliegende Erfindung führt zu einer blockverbindungslosen Informationsübergabe, ohne Vorgabe von Nummern bei ausschließlicher Vergabe frei wählbarer Namen für die Informationen und beliebiger Bearbeitungsreihenfolge sowie beliebiger Markierung (Numerierung etc.) der Systemteile.

Anhand der Zeichnung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Die einzige Fig. 1 zeigt einen unverzweigten Bewegungsablauf, bestehend aus Zustandsblöcken ZA, ZXn, Ereignissen Es_n und den Zustandsblöcken ZA, ZXn jeweils nachgeschalteten Kommentarblöcken KBn. Die Kommentarblöcke KBn ste-

hen über, in der Fig. 1 nicht dargestellte, wenigstens zwei Direktzugriffsspeicher, ein Wertspeicher WSP und ein Codespeicher KSP mit Variablenblöcken FUP_V1, FUP_V2 in Verbindung.

Der in Fig. 1 dargestellte Ablauf zeigt dessen "äußeres Verhalten".

Ausgangspunkt in Fig. 1 ist eine gegebene Steuerung von Abläufen, die hier durch Zustandsblöcke ZA, ZXn und Ereignisse Es_n dargestellt ist, ohne deren Aufbau und Funktion näher zu betrachten. Wesentlich ist, daß durch die Ablaufsteuerung Zustandsausgänge geschaltet werden. Erfindungsgemäß sollen Kommentarblöcke KBn, ausgelöst durch die Steuerung, d. h. Aktivierung eines Zustands, Informationen verbindungslos zu Variablenblöcken FUP_V1, FUP_V2 übertragen, die diese Informationen zur weiteren Verwendung zur Verfügung stellen.

Folgende zwei Übertragungsbeispiele verdeutlichen das resultierende Verhalten:

- Der Kommentarblock KB3 überträgt die Information "Setze Sollwert_1 gleich dem numerischen Wert 30" zum Variablenblock FUP_V1 und die Information "Setze Sollwert_2 gleich dem numerischen Wert 2,4" zum Variablenblock FUP_V2, wenn der Zustand dem er zugeordnet ist (hier ZX2) aktiv wird. In der Folge stellen die Blöcke FUP_V1 bzw. FUP_V2 an ihren Ausgängen die Werte "30" bzw. "2,4" zur Verfügung.
- Der Kommentarblock KB4 überträgt die Information "Setze Sollwert_1 gleich dem numerischen Wert 40" zum Variablenblock FUP_V1 und die Information "Setze Sollwert_2 gleich dem numerischen Wert 2,5" zum Variablenblock FUP_V2, wenn der Zustand dem er zugeordnet ist (hier ZX3) aktiv wird. In der Folge stellen die Blöcke FUP_V1 bzw. FUP_V2 an ihren Ausgängen die Werte "40" bzw. "2,5" zur Verfügung.

Die Wahl des Namens für eine Information, im Beispiel "Sollwert_1" und "Sollwert_2", die Bezeichnung oder Nummerierung eines Blockes sowie die Anzahl der Übertragungen zu einem Variablenblock FUP_V1, FUP_V2 sind frei wählbar.

In Fig. 1 werden die Ausgänge der Variablenblöcke FUP_V1, FUP_V2 nur durch die Blöcke Display und Display1 zur Anzeige gebracht, da die weitere Verwendung der übertragenen Informationen nicht Gegenstand der Betrachtung ist. Sowohl zur Vervollständigung von Fig. 1, als auch zur Reduktion der Darstellung auf das Wesentliche, werden Ereignisse über Schalter vorgegeben und durch Konnektoren an die jeweilige Einwirkstelle transportiert sowie aktive Blöcke mittels Block AZFx erfaßt und durch Block Display2 zur Anzeige gebracht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Informationsübergabe mit Initialisierungs- und Betriebsphase bei der Steuerung von Bewegungsabläufen, die sich aus einer Abfolge von Blöcken die Zustände und Blöcken die Ereignisse repräsentieren zusammensetzen, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens zwei Direktzugriffsspeicher, ein Wertspeicher (WSP) und ein Codespeicher (KSP), vereinbart werden, den Zustandsblöcken des Bewegungsablaufes jeweils ein Kommentarblock zugeordnet wird, wobei jedem Kommentarblock (KBn) ein lokaler Speicher Vektor Offset Wert (VOW) zugeordnet wird, die Kommentarblöcke ihre Informationen an Variablenblöcke übertragen, wobei jedem Variablenblock ein lokaler Speicher Offset (OS) zugeordnet wird, und die Über-

tragung von beliebig vielen Kommentarblöcken mit unterschiedlicher Anzahl von Variablen zu wenigstens einem Variablenblock für eine Variable durch den Zugriff der Kommentarblöcke und Variablenblöcke auf die beiden Direktzugriffsspeicher erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsübergabe so ausgeführt wird, daß

a) in der Anlauf-/Initialisierungsphase jeder Kommentarblock
den KSP definiert, sofern er noch nicht definiert ist,

jeder Information einen aus ihrer eigenen Kodierung des Namensteils mathematisch eindeutig ermittelten Kode zuweist und diesen Kode fortlaufend in KSP speichert, sofern dieser noch nicht in KSP vorhanden ist,

im dem dem jeweiligen Kommentarblock zugehörigen VOW bei wieder auffindbarer Zuordnung die im Werteteil vereinbarten Werte der Informationen und die jeweiligen Positionen der den Informationen in KSP zugeordneten Codes gespeichert,

b) jeder Variablenblock

KSP definiert, wenn er noch nicht definiert ist,

WSP definiert, wenn er noch nicht definiert ist,

den aus der Kodierung eines dem Block bekannten Namens mathematisch eindeutig ermittelbaren Kode wie unter a) berechnet und prüft, ob der Kode schon in KSP vorhanden ist,

bei positivem Prüfergebnis die Position des Codes in KSP wie unter a) ermittelt und in dem zum Variablenblock zugehörigen OS gespeichert,

bei negativem Prüfergebnis den Kode fortlaufend in KSP speichert und die Position des Codes in KSP wie unter a) ermittelt und in dem zum Variablenblock zugehörigen OS gespeichert,

einen dem Variablenblock bekannten Anfangswert mittels der in OS gespeicherten Position so in WSP speichert, daß er die gleiche Position innerhalb von WSP einnimmt, wie der aus dem Namen mathematisch eindeutig ermittelte Kode in KSP,

c) in der Betriebsphase jeder Kommentarblock unter Nutzung der wieder auffindbaren Zuordnung von Werten und Positionen im zugeordneten VOW alle in VOW enthaltenen Werte mittels der zugeordneten Position so in WSP speichert, daß sie die gleiche Position innerhalb von WSP einnehmen, wie die aus den Namen mathematisch eindeutig unter a) ermittelten Codes in KSP,

d) jeder Variablenblock

unter Nutzung der in OS gespeicherten Positionen, den durch diese Positionsangabe eindeutig in WSP adressierten Wert lädt und am Ausgang des Variablenblockes zur Verfügung stellt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in VOW auch die Anzahl der dem jeweiligen Kommentarblock bekannten Informationen gespeichert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufgaben der VOW und OS durch einen Speicher oder eine nicht der Anzahl der Kommentar- und Variablenblöcke entsprechende Speicheranzahl realisiert werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufgaben von KSP und WSP durch einen Speicher realisiert oder auf mehr als zwei Speicher verteilt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß KSP und/oder WSP keine globalen Speicher sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere KSP und WSP vereinbart werden, um gleichzeitig mehrere Systeme mit Steuerung und Ablauf zu realisieren.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß KSP und/oder WSP in speziellen Anlaufrouinen oder Blöcken initialisiert werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zur Informationsübergabe ohne explizite Blockstruktur auf gleichungsmäßig beschriebene Systeme angewendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das System nicht explizit in Steuerung und Ablauf unterteilt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung der Information auch oder nur in umgekehrter Richtung erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Informationsgehalt von KSP und/oder WSP und/oder VOW und/oder OS ganz oder teilweise verschlüsselt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Senden und/oder Empfangen (Speichern/Laden) nur bei geänderten Informationen ausgeführt wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die übertragenen Informationen auch oder nur nicht numerischer Art sind.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationen zwischen verschiedenen Steuerungen und den Aktoren für einen Ablauf und/oder zwischen einer Steuerung und den Aktoren verschiedener Abläufe übertragen werden.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kommentarblöcke gleichzeitig Informationen übertragen.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Variablenblöcke und/oder Kommentarblöcke mehr als eine Information empfangen bzw. senden (Laden/Speichern).

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Variablenblöcke und/oder Kommentarblöcke ihre Funktion bedingungsabhängig ausführen.

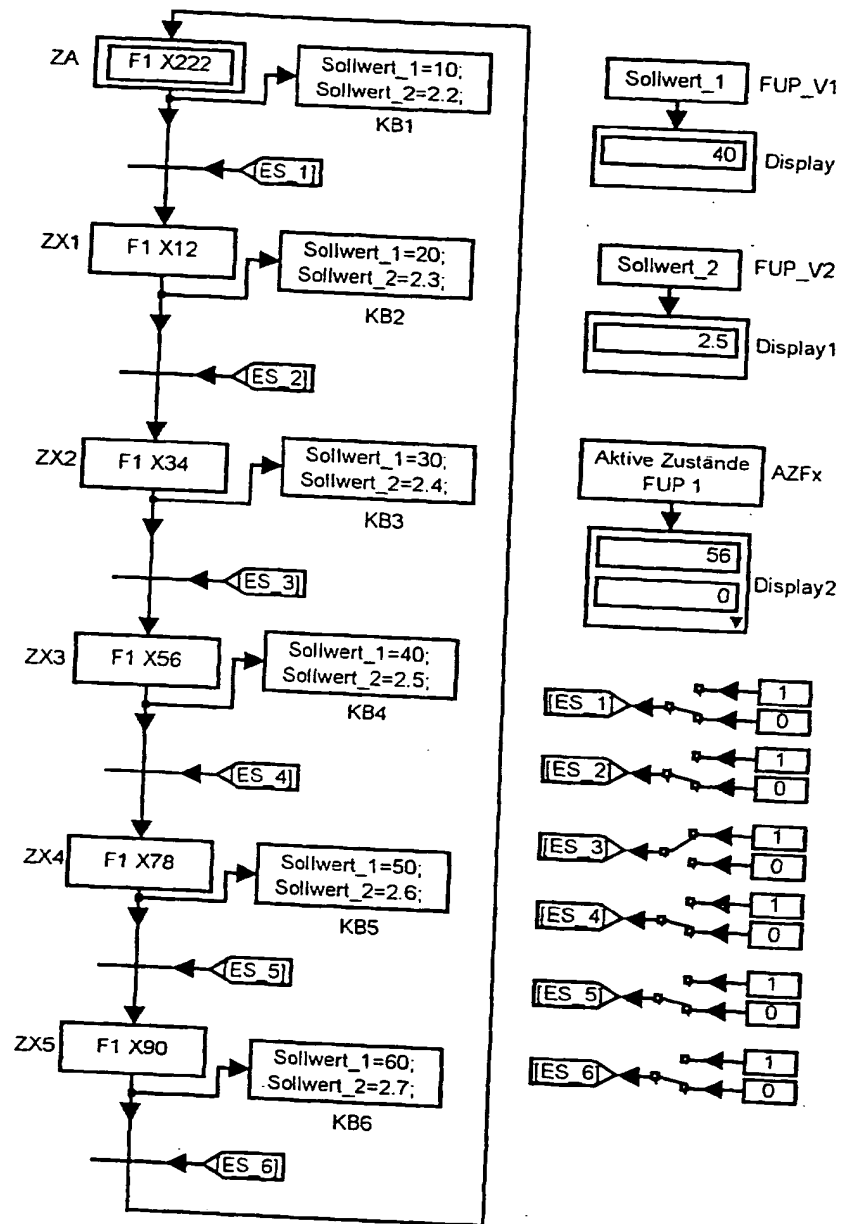
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einsatz mehrerer Variablenblöcke mit gleichen den Blöcken bekannten Namen eine Prüfung auf unterschiedliche Anfangswerte erfolgt.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß keine explizite Definition (Initialisierung) von KSP und WSP erfolgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Symbolik:

Kommentarblöcke	- KB1, KB2, KB3, KB4, KB5, KB6
Variablenblöcke	- FUP_V1, FUP_V2
Zustandsblöcke	- ZA, ZX1, ZX2, ZX3, ZX4, ZX5
Ereignisse	- ES_1, ES_2, ES_3, ES_4, ES_5, ES_6

Fig. 1